核能簡訊

雙月刊 96

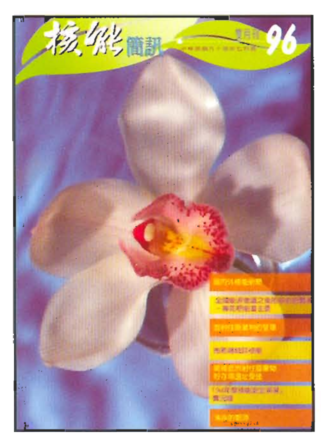
中華民國九十四年九月號

核能簡訊 96

民國九十四年九月二十日出刊

核能簡訊雙月刊

CONTENTS July



出版單位／中華民國核能學會
財團法人核能資訊中心

地　　址／新竹市光復路二段一〇一號
研發大樓208室

電　　話／(03) 5711808

傳　　真／(03) 5725461

網　　址／http://www.ess.nthu.edu.tw/~nicenter

E-mail／nic@nicenter.twmail.net

發 行 人／朱鐵吉

編輯委員／鄭安弘、李錦田、林 英、林明雄
劉宏基、江祥輝、許志楧 開執中
謝瀛春、丁 幹、闓中原、李三剛
劉仁賢、翁寶山

主　　編／喻冀平

文　　編／鍾玉娟、翁明琪

美　　編／孫秀琴

編 印 者／信誠廣告事業有限公司

地　　址／台北市興安街100號3樓之5

■ 行政院新聞局出版事業登記證．局版臺誌字第 851 號

編者的話

第二次全國能源會議於94年6月20～21日舉行，議題除了檢討87年第一次會議結論的施行成效外，主要重點就是針對已經開始實施的京都議定書，討論因應策略及能源結構的發展方向。現階段我國雖未受議定書規範，但是基於地球村成員責任與公約的精神，仍應進行「無悔策略」的工作，包括節約能源、提升能源效率、推廣淨潔能源使用等。本期特地專訪行政院原子能委員會的首長-歐陽敏盛主委，讓讀者得以瞭解在全國能源會議之後，核安管制工作未來的發展方向與策略。

美國布希總統認為，能源是國家的命脈，所以能源應該要自主；而核能即是支持能源自主的重要一環。他肯定核能是潔淨、安全的能源，主張應該要以核能取代對石化能源的依賴。在美國已蕭條30餘年的核能工業因布希總統的支持，將冬去春來，前景大好。

94年的核安演習在核能一廠盛大登場，歷時4週而完美閉幕。藉由平時的演習操練，除了幫助救災人員更熟練操作程序與動作，也可從中發掘盲點或不足。雖然核能電廠已有層層安全的障蔽與保護，仍以最細膩嚴謹的行動以保障全民的身家安全。

目前全世界的電力供應有1/5來自核能發電。為了提升更優質的生活品質，半個世紀以來，已將核能技術應用在其他眾多不同的領域，且有許多重要的貢獻。例如：廣泛應用在醫學診斷上，尤其在癌症對生命產生極大威脅的疾病治療。又如：同位素技術可以用來改善水資源和生物圈的管理，並協助控制污染。它提供了如此多的效益時，我們也應該瞭解它所產生的垃圾-放射性廢棄物，它是什麼？以及它如何被處理？

近來，全世界油價不斷的飆漲，發展再生能源替代對石化能源的依賴早已是先進國家首要努力之務。許多專家相信，氫燃料、風能、太陽能將成為50年後全世界能源的主角。

為回應眾多讀者的熱情支持以及專家學者的鼎力賜稿，本刊篇幅自本期開始由16頁增加至24頁；期以更多精彩的文章及豐富的內容與讀者分享。



國內新聞 News

行政院長謝長廷昨天在科技會報中作出重大政策裁示，授權副院長吳榮義成立「能源政策形成專責機制」，亦即建立一個結合行政體系、產業界、科研單位與學術界的決策平台。在此機制下，今後國家能源政策規劃，由目前經濟部能源局的三級單位，提升至行政院一級機關的層級，藉以宣示政府推動國家能源科技產業決心。

官員表示，我國發電能源配比對燃煤仰賴過高，達四成以上，而燃氣近二成，安全存量只有3天，安全性低，核能占二成左右，不可能再提升比例，未來只能冀望將再生能源或新能源由目前4%不到，大幅提升，但必須有策略才可能發展。

（94.07.29.工商時報）

行政院原子能委員會發放核能電廠所在地鄉鎮碘片案，昨日將碘片送到恆春鎮公所後，再由里長一一發給里民，每一里民一日2粒，兩日分共4粒，目前恆春鎮共有3萬1000餘人。

（94.08.06.中國時報）

環保署公布產業界二氧化碳排放量盤查結果，一半以上是來自台電公司，由於發電機組燃料以煤炭、石油的二氧化碳排放量最高，但台電既要肩負非核家園政策，又得兼顧穩定電價及供電任務，前者排除了核能，後者又得減少天然氣，剩下的只有煤和油，如果未來政府仍要求台電要兼負這兩大任務，想要推動溫室氣體減量將是難上加難。

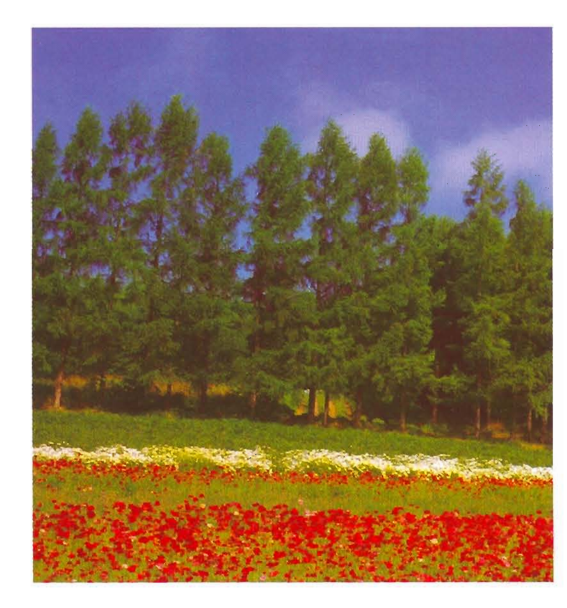
台灣科技大學化學工程系教授顧洋表示，韓國二氧化碳排放的人均量為9噸，但台灣卻高達12噸，重要的原因之一是台灣的核能發電只占能源結構的13%，韓國則達30%。近年二氧化碳排放量控制較好的法國和日本，都是核能發電比重較高的國家，以台電排放量占全國一半以上來看，如果能重新檢討能源結構，全國二氧化碳排放量要降下一成不是難事，但若要透過其他產業來推動，卻很困難。

（94.08.17.工商時報）

恆春半島9月1日起增加一處參觀去處，它是台電公司南部展示館，展示核能、火力、水力、風力如何發電，及解說如何節省用電等，免費供民眾參觀。

台電公司南部展示館建在核三廠用地內，與恆春後壁湖漁港鄰居，用地6公頃，展示館共4千坪，為兩層樓建築，興建經費2億8千餘萬元，於9月1日起正式開放參觀。

（94.08.26.中國時報）



INFORMATION



國外新聞 News

美國國會通過能源政策法

在參、眾議院的聯合會議中，討論了參議院和眾議院的版本，並考慮更進一步的修正後，2005年能源政策法順利地在兩院通過－參議院以74-26票、眾議院以275-156票通過。包括在新核能電廠運轉前8年內的6000百萬瓦電發電減免稅額為每瓩小時1.8美分(與風力發電無限制稅額基礎相同)、前6座進步型核能電廠滿載運轉前因管制而延遲投保20億美元的聯邦風險保險、除役基金稅款合理化（減少一些）、對進步型核能反應器或其他無釋出物技術的聯邦貸款擔保高達計畫費用的80%、以及對進步型核能技術的支持等獎勵。此外對愛達荷國家實驗室可生產氫氣的進步型高溫反應器（下一代核能電廠）亦編列了12.5億美元的預算。為氫氣展示計畫提供合計超過20億美元，而普來斯－安德生法（Price Anderson Act）對核能責任保險則延長為20年。

美國民眾支持核能成長

一份5月份的民意調查顯示，美國輿論對核能電力的支持度繼續增加。約有70%的受訪者贊成繼續使用核能，58%的受訪者表示絕對應該興建新的核能電廠，而74%的受訪者則希望興建新的核能電廠能維持在選項中。強烈支持核能者比強烈反對者多出3倍以上。

荷蘭核能政策轉向

為了能源安全理由與限制溫室氣體的釋出，荷蘭的執政聯合內閣原計畫在2013年前關閉其境內唯一留存的核能發電反應器機組的政策已改變，反而考慮增加核能的比例。這個變化是基於一份受到自由黨支持的基督教民主聯盟對有關可永續能源的報告，因此左翼自由主義與先前反核的D66黨遭到挫敗。

德國保守黨列出其核能政策

在一項選舉前的宣言中，德國基民盟（CDU）和基社盟（CSU）兩個政黨承諾延長該國核能電廠的運轉壽命，捨棄了原先逐步淘汰核能的計畫。「由技術與環境政策的觀點來看，脫離核能會釀成災難，」他們說。「對全球二氧化碳問題的解決方案中不包含核能是無法想像的。」然而，這項政策對於電價也做出承諾，並且將接受聯合內閣的協議。

瑞典關閉核能反應器

多年來在丹麥的壓力下，瑞典巴塞貝克（Barseback） 2號機終於因政治法令的因素而關閉了。該廠的1號機為602百萬瓦電裝置容量的反應器，自1977年起開始運轉，在1999年接受約9億歐元的補償後關閉。瑞典政府表明支持國內包括福斯馬克（Forsmark）核能電廠的3部410百萬瓦電反應器，總計10部核能反應器機組容量的升級。巴塞貝克核能電廠的關閉，將增加芬蘭TVO電力公司建造第6部反應器－可能是1600百萬瓦電的歐洲壓水式反應器－的前景，這是緊接在芬蘭境內目前已開始建造的歐基盧歐圖（Olkiluoto）核能電廠3號機之後的計畫。

法國與義大利的核能電力交易

在一稍早的公告中，法國國家電力公司(EdF)與義大利公用事業公司ENEL簽署了一份合作協議，承諾將自法國新的Flamanville電廠3號機，1700百萬瓦電的歐洲壓水式核能反

應器給予ENEL約200百萬瓦電的電力，另外還有約1000百萬瓦電來自接下來要建造的5部此種相同反應器機組。除了持有12.5%的股份，ENEL也將參與電廠的設計、建造和運轉，這不僅將提升義大利的電力安全，也會改善其經濟－目前義大利的電價較歐盟國家平均價高出45%，但是最大的益處將是重建義大利的核能技術與能力。EdF將此協議視為「歐洲工業領導人的有利合作」的另一種型態－因此Suez-Electrabel與Endesa也已表示有興趣參與Flamanville-3號機的建造。ENEL估計在這個計畫中其股份付出約3.5億歐元。

日本新反應器開始運轉

北陸電力公司志賀核能發電廠2號機反應器已並聯運轉。這部1358百萬瓦電的進步型沸水式反應器是日本第4部的第3代機組，5月開始試運轉，預計於明年3月正式加入商轉。

印度新反應器並聯運轉

印度新反應器塔拉普爾（Tarapur）核能電廠4號機，已於3月開始試運轉。這490百萬瓦電的機組是由220百萬瓦電機組發展而來的一系列大型重水式反應器的第一部，預計在今年8月開始商業運轉。

中國大陸安全當局增加核能機組容量

中國大陸國家核能安全管理局（NNSA）預期與經濟合作暨發展組織核子能署（OECD/NEA）密切合作以提升其安全評估與檢查的能力。NEA提出在持續的基礎上以過去10年俄國介入的同樣模式，將中國大陸併入其委員會員。NNSA正面臨有關新照核准及機組老化的安全問題等明顯增加的工作量。

南韓在核能方面雄心勃勃

韓國科學技術部對2007年至2011年的第3個全面核能發展計畫中，希望將南韓的核子能工業提昇為全球前5大國之一。計畫將目前來自核能的38%電力，在2035年之前大幅增加至60%左右。在強調核子燃料生產的同時，設想建造韓國自行研發的進步型反應器，APR-1400。第一個新建機組是由現在的韓國標準核能電廠演變而來的，預計在新古里(Shin Kori)核能電廠做為3號和4號機組建造，於2012年開始並聯發電。

新伯倫斯瑞克更新電廠

新伯倫斯瑞克（New Brunswick）政府已經宣布與加拿大原子能公司（AECL）簽約，繼續其Point Lepreau核能反應機組的更新，以做為安全電力供應中最具成本效益的選擇。這部635百萬瓦電的機組是在1983年開始運轉，更新造成的停機將自2008年4月起超過18個月。包括取代電力的購買需花費14億加拿大幣。

放射性廢棄物場址選定

澳洲聯邦政府（Commonwealth government）宣布基於「區域評估」，其放射性廢棄物將選擇在北領地（the Northern Territory）3個場址之一處置。其中兩個場址靠近Alice Springs，一個靠近Katherine，接著就是作環境評估與申請執照。聯邦放射性廢棄物管理設施將接收來自聯邦輻射源的低與中放射性廢棄物。現存低放射性廢棄物約3500立方公尺（每年再加45立方公尺）以及50立方公尺的中放射性廢棄物。由於去年「與澳洲政府合作，針對低放射性廢棄物安全的處置，在各州與領地間尋求國家解決方案的失敗」成為一政治足球，需要另行選址處理放射性廢棄物。

歐洲的二氧化碳價格上揚

當天然氣與電價因季節性與原油價格而

升高，在歐盟排放交易系統下，一公噸許可排放的二氧化碳價格高達28歐元（換算每公噸碳為103歐元），幾乎與燃煤電力價格3美分/度相等。此價格在7月底時曾下降至22歐元。

各大石油公司對再生能源看法各異

受到全球嚴重暖化的衝擊，三大石油公司開始發展不同的策略。殼牌(Shell)石油公司表示期望再生能源在2005年之前提供全球能源的1/3，並因此投資了15億美元，然而該公司也承認這些投資將在某一時期使其失去在同業間的競爭力。ExxonMobil公司對京都議定書表示懷疑，並在政治上積極地反對，認為風力與太陽能是不經濟且不符實際的能源－2030年之前僅能提供全球能源的1%以下，要求將重點放在低釋出物的能源。BP公司則表示再生能源在未來將扮演重要的角色，並投資了5億美元，但並不抱有過高的期望。

澳洲核能辯論

30多年來澳洲首次對該國是否需要擴展核能開始公開的辯論。以首相為首的官員們從對增加鈾礦開採到利用核能發電等議題均有意見，然而多數對表達他們本身正面的觀點感到緊張，大致來說一般的傾向均為正面肯定的。

造成這一現象的主要動力是逐漸意識到澳洲隔絕於氣候變化政策的處境，並考量到一旦有強大政治決議要求限制溫室氣體釋放的情況該有的作為。其次是認知到因為澳洲擁有1/3世界已知的經濟資源鈾礦，像中國大陸的一些國家正迅速擴大利用鈾，故將使得澳洲的經濟機會加大－尤其是最近鈾的價格又向上攀升了。

在媒體的背後，是8月中旬眾議院諮詢會上超過50個提案開始對關於鈾資源議題的聽證會。同時，澳洲工業、觀光暨資源部的部長也發動一種以鈾工業為架構的發展，將「與相關各州及領地的政府、工業及其他利益相關者的合作」視為是此工業的機會也是障礙。工業界並不期望障礙的鑑定會持久，「架構的發展預期需要3年，之後的2年實施期將與議題的鑑定、優先順序及行動計畫的發展有關。」

教育、科學暨訓練部的部長納爾森(Brendan Nelson)最先表示支持核能，當他的支持論點沒有遭受批評時，便陸續有其他人加入，且報紙的社論也支持在這個問題上需要有一場適當的辯論。針對常遭乾旱之苦的坎培拉，納爾森支持核能的結論還有因核能具有海水淡化的可能性，因此可增加飲用水的供給。

接著是工業、觀光暨資源部長嚴厲譴責由於勞動黨的政策及其意識形態的傾向造成不允許開採鈾礦的結果。他呼籲對於鈾的探勘與開採應與國家政策有較一致的步驟。南澳勞動部長認為勞動黨的鈾政策應該要改變，聯邦勞動部公開支持政府與中國大陸談判一項雙邊的保護條約，使澳洲的鈾礦允許輸出至中國大陸。礦產委員會指出勞動黨政策限制礦坑的數量，卻允許可以從已存在的礦坑無限制開採的不合理處。

6月時，南威爾斯前勞工部長呼籲依據澳洲大量鈾礦資源與降低二氧化碳排放量的需求，將區域核能發電納入考量。對此昆士蘭勞工部長、西澳及南澳雖然保持區隔，但還是支持澳洲保存基金會前任董事長格瑞特（Peter Garrett)，以及目前聯邦勞動國會議員等雙方的意見，外交部長與財務主管也支持要求檢驗核能發電的潛能，最後總理提出的意見是支持一場國家辯論。

然而，在一場新南威爾斯勞動黨的會議中出現反對聲浪，聯邦勞動黨環境發言人與格瑞特提一成功的提案，認為核能「將會危及昆士蘭的煤炭工業」，進而支持勞動黨的反對澳洲核能發展。

（以上新聞譯自澳洲UIC）



全國能源會議之後的核安把關者
－專訪原能會主委

編輯室

全國能源會議所獲的結論：「我國至西元2025年時，核能配比降至5%」。我們想瞭解行政院原子能委員會（簡稱原能會）如何因應此一結論，並加以落實，特專訪原能會歐陽主委，以分享本刊讀者。

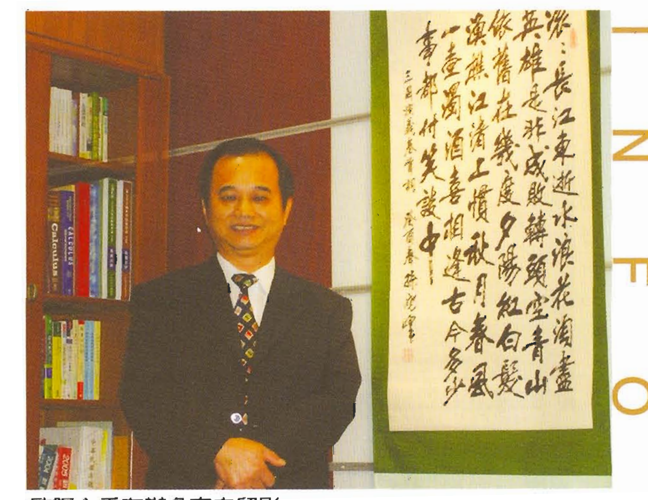
身體力行，加強再生能源的開發

在京都議定書生效後，如何抑減二氧化碳的排放量是眾所矚目的議題。而全國能源會議中提出降低核能配比的作法，只要核能四廠能如期完工、順利運轉，即可維持台灣目前高生活品質的環境，如此燃煤電廠的比例不致提高，二氧化碳的排放量應可降低。

目前原能會核能研究所（簡稱核研所）為達成永續發展，及將原子能科技落實在民生應用方面，另成立核能安全科技中心、環境與能源科技中心、輻射應用科技中心。已投入更多的研發能力在新能源開發領域，環境與能源科技中心有一半的能源研究是著重於再生能源與燃料電池的開發，而輻射應用科技中心更朝向化學與生物方面的應用，建立海藻的育種與選種能力，此即為海洋生質能。

「台灣的土地已經超限利用，無法像其他國家一般利用廣大土地作為再生能源之用；不過台灣是個海島，若向海洋追求能源的開發，以海洋可以無限擴充及耕耘的空間優勢，等於就是讓國土無限擴展。整個地球70%都是海洋，我們現在就應建立好這方面的基礎。」歐陽主委眼中閃著興奮、熱切的光芒。

此外，歐陽主委要求核研所效法日本對太陽能的應用，研發太陽能發電與熱水共構的系統。雖然目前價格昂貴，不過，考量到有能力負擔的人大多集中在都市，應鼓勵這類族群使用太陽能，以充分發揮太陽能的集中效能。如果醫院、學校乃至住家都能使用太陽能，二氧化碳的排放量勢必可以降低更多。



歐陽主委在辦公室內留影

核研所原先研發成功的是大型太陽能發電系統，成本很高，目前已調整成家庭用的小型設備，歐陽主委說：「未來民眾如果可以在大賣場買到太陽能熱水器，回家自行安裝後即可使用，這將是我們衷心的期盼！」

非核家園的基本精神在於保障核能安全

台灣自有核能電廠使用至今已達20餘年，大家逐漸能以真實的心情感受能源的重要性，歐陽主委相信大部分民眾對核能存有的印象是「經由嚴謹的管理可保障大家的安全」。

國外有完全反核的國家，現在已紛紛回





歐陽主委至核四廠工地視察反應爐壓力槽吊裝作業

頭思考以核能作為必要的能源。德國的執政黨與在野黨均已開始重視核能，並檢討能源政策。由於我國政府的非核家園政策並未改變，在節約能源的共識下，能不用核能就不用核能；但是興建中與運轉中的核能電廠，應維持其安全品質，在確保民眾健康的前提下，是可以接受的。

「對非核家園的共識，應理解核能發電從無到有是不易，而從有到無則更不易。台灣對於核能安全仍需要學習，應掌握住非核家園的基本精神，確保核能安全才是上上策，也才符合非核家園永續經營的精神。」歐陽主委神情堅定的表示。世界上與我們情況類似的國家不少，我們應多參與國際間的合作計畫，共同解決這個世界性的課題。

與反核人士的良性溝通

以往擁核與反核兩大勢力是水火不容，兩相遭遇時總不免出現火爆場面。到了歐陽主委接掌原能會之後，才開始有了轉變。其實，早在他擔任清華大學教授時，就與反核團體有良好的互動。

「如果將不瞭解核能的人排拒在外，不顧及他們的需求、不理解他們的心態是不對的。我自詡為黏膠，要將不懂核能的人吸引過來黏在一起。一般人對於看不見的東西如果視同鬼神，自然會害怕。所以要盡量提供相關的專業知識，幫助他們瞭解，就不會有疑慮而產生畏懼的心理。」

「其實輻射是可以用適當的方法來測量及追蹤，在經過良好的包裝、密封與外界隔絕後，就不致影響生活環境。但是一般有毒工業廢棄物的污染不容易察覺，就像戴奧辛等重金屬進入食物內之後，再轉移至人體，對健康的危害才真的可怕。」

歐陽主委在清華大學任職期間，發生核能二廠秘雕魚事件，他曾親自測量秘雕魚的輻射劑量，結果劑量計指針動都沒動，量不到輻射，顯見畸形魚並非肇因於輻射。歐陽主委以實際行動、透明化的措施，不讓蒙蔽不清的猜測成為民眾疑懼的黑影。

「但是還是有反核人士到行政院搖旗吶喊，要我下台。」歐陽主委自我解嘲。

身為核能把關人，不應鼓吹核能

原能會的主要功能在於核能安全的管制與維護，力求核能設施零災害，不應鼓吹增建核能電廠。

「作為專業的核能管制者，要低調、努力、專注，才能做到最好的品質保障。因為心無旁騖、中立、不擁核，外界對原能會的努力才會肯定。我要求同仁應不斷進修、訓練，所

有管制作為都要透明化，在原能會的網站上都能看到。現在『首長信箱』已經沉寂多時，一個首長如果沒有聲音，大家也都忘記他的存在時，就表示問題已經不多了。」歐陽主委流露出欣慰的笑容。

「從以往的質疑、否定，到現在終於讓外界對原能會抱持肯定的態度，大家真的很辛苦。正所謂『創業維艱、守成不易』，現在更不能輕忽，更要精益求精，將管制作為深度化，表現出絕對的專業。」

歐陽主委要求原能會同仁不可閉門造車，應多與核能先進國家交流、比較，用更大的謙卑，努力學習。

「謙卑不是只彎下腰，是要有真誠的態度與謙遜的心；一時的考驗不表示這個人就是頂尖的，要長時間的養成才能百煉成鋼。」歐陽主委再補充一句：「秉性定春秋」，充分道盡他重視的是內在的真才實學，而非表面的做作功夫。

每年舉辦的核安演習，從民國93年起擴大成核安月，務必要求核能電廠做好每個細節，是對自己負責，而不是做給媒體看。其實，現在媒體對於核安演習的報導已相當少，反而讓核能從業人員摒除干擾、專心做好每件事。

「現在原能會的人員，如果有什麼做不好，不需要主管盯，只要被媒體盯，就會3個月食不下嚥。現在已經不只是主管監督，而是全民監督，如果有疏忽，將會無所遁形。」壓力真的是好大呀！

後記

放眼歐陽主委辦公室，迎面而來滿是書香墨色，牆上掛著是為慶賀核研所成立33週年，歐陽主委以「風情萬種」為題的親筆詩作：「萬山不惜一水奔，堂堂山溪過前村；千蛟戲水浪不興，風吹微波起萬仞。」詩意內斂卻豪邁，完全想像不到歐陽主委在精煉的理工背景下，還擁有如此深厚的國學涵養。

歐陽主委期許自己成為「透明人」，用更慈悲的心看待一切，在摒棄個人的利害關係，自然就能站在客觀、公正的立場做事。也唯有如此純淨無我的心，才能帶領原能會的專業團隊走過風風雨雨，為我國的核能安全作最嚴格的把關者。

萬山不惜一水奔
堂堂山溪過前村
千蛟戲水浪不興
風吹微波起萬仞
試以「風情萬種」為題，賀
核能研究所三十三週年慶
歐陽敏盛

歐陽主委的親筆詩作「風情萬種」



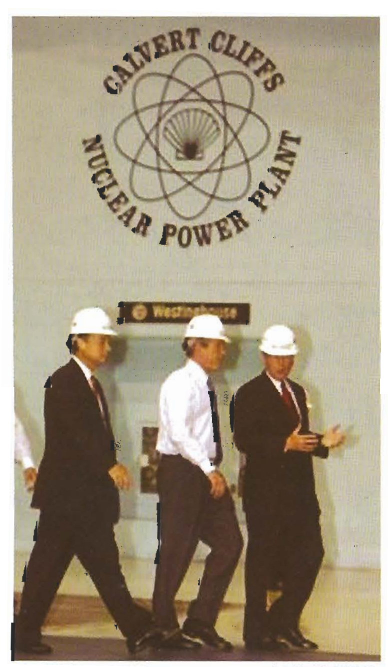
布希總統談核能

邱賜聰

美國總統布希重視國家能源政策，強調美國應強化能源自主，減少對外國石油的依賴。他主張核能是能源自主的重要一環，認同核能是安全及乾淨的能源，呼籲美國應該恢復建造新的核能電廠。布希總統日前親赴核能電廠參觀並發表演講，向美國人民傳達他的政策理念。

布希總統參觀核能電廠

布希總統是於2005年6月22日前往卡佛特．克利夫(Calvert Cliffs)核能電廠參觀，在能源部長博德曼（Samuel Bodman）、核能管制委員會主席迪亞茲（Nils Diaz）、馬里蘭州州長奧利克（Bob Ehrlich）、星座（Constellation）能源公司總裁夏塔克（Mayo Shattuck）等人陪同下，他首先參觀該廠的主控制室、汽機廠房及其他設施，隨後並向該廠員工發表演講。



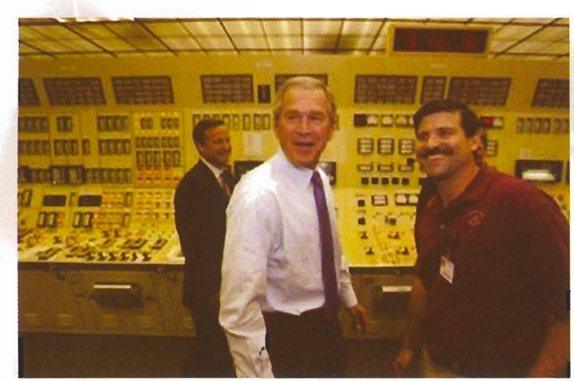
布希總統參觀卡佛特．克利夫核能電廠(路透社照片/Jason Reed攝)

布希總統的演講內容甚廣，可分成能源政策及經濟安全兩大部分，前者涵蓋能源自主、能源多元化、節約能源、生質能、能源使用效率、電力輸配等，後者涵蓋經濟情勢及財稅、預算、司法、健保、教育、社會保險方面的改革。布希總統在演講中，再次肯定核能是安全的潔淨能源，並呼籲美國應該恢復建造核能電廠。

布希總統對核能的看法



布希總統參觀核能電廠主控制室（美聯社照片/Charles Dharapak攝）



布希總統與核能電廠員工交談 (美聯社照片/ Charles Dharapak攝)

布希總統在卡佛特・克利夫核能電廠的演講，對核能發電有不少著墨。茲將其談論核能的相關內容，記述如下：

一、能源是國家的命脈

能源是國家未來發展的命脈，國會應該儘速在本會期內通過能源法案，提供後代子孫更可靠更經濟的能源。如果沒有能源，工業、商業、農業及家家戶戶都會受到嚴重影響，想看夜間棒球賽也不可得。

二、核能是能源自主的一環

能源政策的目標，在於減緩對國外石油來源的依賴。因此應致力於節約能源、增加能源使用效率、以及開發潔淨煤碳、生物柴油、氫能源等技術。而核能更是一項可以完全自主、來源充沛、有益環境、可以產生鉅大電力的能源。

三、核能不會排放二氧化碳

美國目前共有103部核能機組，其生產的電力約占全國的20%，發電過程不會產生空氣污染或排放溫室效應氣體。如果沒有核能發電，全美每年將增加7億噸二氧化碳的排放，其數量相當於美國所有車輛一年所排放的二氧化碳。

四、核能是潔淨的能源

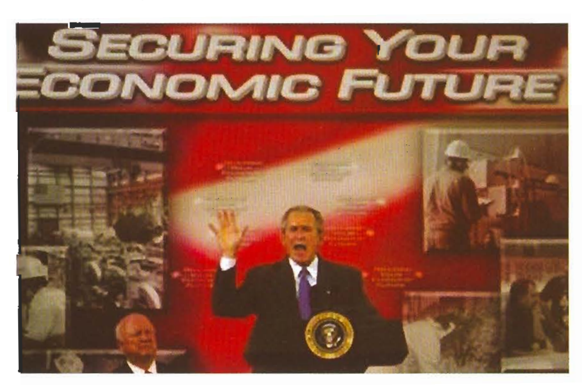
馬里蘭州有20%的電力來自卡佛特・克利夫核能電廠，州民需要這個電廠提供電力照明，也需要這個電廠來維護空氣、水、及土地的乾淨。換言之，電廠既提供了電力也保護了環境，兼備兩種重要技能。美國人民應該明白這一點，增加核能的使用，魚與熊掌是可以兼得的。

五、核能是安全的能源

核能是美國最安全的能源之一。核能電廠員工做了各項安全措施，他們是這方面的行家。衆多的核子工程師及專家，長期以來致力於維護電廠安全。若懷疑電廠是否安全，其實只要問問員工就知道，如果不安全，員工們豈



布希總統參觀核能電廠汽機廠房 (美聯社照片/ Charles Dharapak攝)



布希總統向核能電廠員工發表演講 (美聯社照片/Chris Gardner攝)

敢到廠裡上班。

六、現在的核能電廠更安全

部分國人仍記得核能電廠的一些舊問題，但那是1970年代的核能電廠。對於那段曾經使人感到惶恐的日子，大家也都記憶猶新。但民眾應該知道，由於科技、工程及電廠設計的持續進步，現在的核能電廠已經不可同日而語，要比以往的電廠安全許多。核能電廠的員工均受有專業訓練，也都兢兢業業的在維護核能安全，值得肯定。而卡佛特．克利夫核能電廠員工的表現更是卓越，在大家的努力下，成為美國第一個獲得延長20年運轉期限的電廠。

七、美國應恢復建造核能電廠

加強核能應用可以讓國家更安全更乾淨，人們對此方面的共識已經逐漸增加。雖然速度很慢，但可以確信的是，民眾已經開始注意到事實。本人此次前來卡佛特．克利夫電廠參觀的理由之一，就是要讓人民知道事實與虛構之間的分野。儘管大家對核能的共識已經日益增加，但自1970年代以來美國仍然沒有訂購新的核能電廠。相反的，法國在此期間建造了58部核能機組，中國大陸也有8部機組在運轉發電，並計畫未來20年內再建造40部機組以上。**美國在21世紀，需要更多電力，需要更安全、潔淨、可靠的電力。而現在，就是美國恢復建造核能電廠的時刻！**

八、美國核電2010計畫

為鼓勵業者建造新的核能電廠，政府業已採取務實的措施。3年多前，政府推出了「核電2010計畫」，這是一項為數11億美金的政府與產業界之間的合夥計畫。此外，能源部也正與國會共同努力修法，希望減少核能電廠執照核發過程中的不確定性。很清楚的，業者不願撒下大筆金錢建造核能電廠，卻在最後關頭被執照問題卡住。情況若不改善，是不會有人投資建造的。

九、聯邦風險保險

在向前推動方面，應有一套合理的作法，其中之一就是提供建造電廠的誘因。例如能源法案內的「聯邦風險保險（federal risk insurance）」，就是用來保障未來率先建造前4部核能機組的業者，協助他們克服可能的法律訴訟、官僚障礙及其自身無法掌控的延宕問題。簡言之，聯邦政府將提供一套合理的措施，一方面讓美國人民知道核能發電是安全的，是有益於消費大眾的，而拓展核能也是有助於國家長遠的經濟安全；另方面，也讓具有投資風險的業者了解，政府提供了那些協助，在推動建造新電廠方面提供了那些獎勵誘因。

卡佛特．克利夫核能電廠及核電發展近況

卡佛特．克利夫核能電廠位於馬里蘭州，離華府東南方約45哩，是美國早期建造的核能電廠之一。該廠裝設有兩部壓水式反應器機組，分別於1974、1976年商業運轉，兩部機組的總發電量為170萬瓩，原屬於巴爾的摩瓦斯及電力公司，其後因電力公司合併而改屬新成立的星座能源公司所有。

該廠兩部機組的運轉執照有效期限原為40年，1、2號機執照將於2014年及2016年到期，但該廠於1998年率先向核管會申請換發運轉執照，而於2000年3月獲得核管會同意延長運轉期限20年，是美國第一個順利取得運轉壽期為60年的核能電廠，兩座機組預計延至2034年及2036年關閉。

在推動恢復建造核能電廠方面，目前美國共有3個核能發電集團接受能源部的邀請，同意提出建造核能電廠的可行性計畫書，其中

之一為NuStart能源發展集團，該集團由9家電力公司及2家反應器製造廠家組成，而卡佛特・克利夫核能電廠所屬的星座能源公司，就是NuStart集團的11家公司之一。NuStart集團預定2005年10月選定2個場址，將向核管會申請建造及運轉兩座新核能機組，目前卡佛特・克利夫核能電廠已被列入最後的6個候選場址名單之內。

NuStart集團已經與能源部簽定協議，由NuStart負責完成兩種進步型核能機組的設計工作，所需經費約5億美元，由雙方各分擔一半。目前，NuStart已與奇異能源公司簽約進行精簡型沸水式核能機組（Economic Simplified Boiling Water Reactor，ESBWR）的設計，並與西屋電氣公司簽約進行進步型壓水式核能機組（Advanced Passive 1000，AP1000）的設計。倘一切順利，美國核電2010計畫的目標將可獲得實現，亦即美國可在2010年以前恢復建造核能電廠。

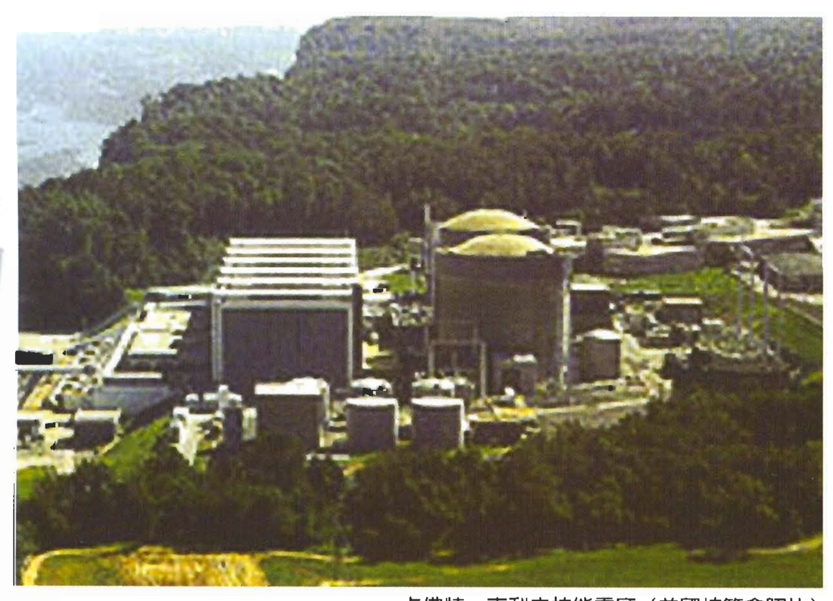
核能在美國將冬去春來

布希總統一向重視能源政策，早在2000年首度入主白宮之初，就立即指派錢尼副總統成立專案小組，研提國家能源政策方案，隨後布希政府也向國會提出能源法案。布希總統二次勝選連任之後，更加重視能源政策問題，今年初在國會發表國情諮文時，就曾明文主張美國應增加使用安全的、清潔的核能發電。今年上半年以來，布希總統已有7次公開演講，談論國家能源政策及核能的使用，多次強調美國應強化能源自主，減少對國外石油的依賴，呼籲美國應該增加核能的使用，並應儘速恢復建造核能電廠。

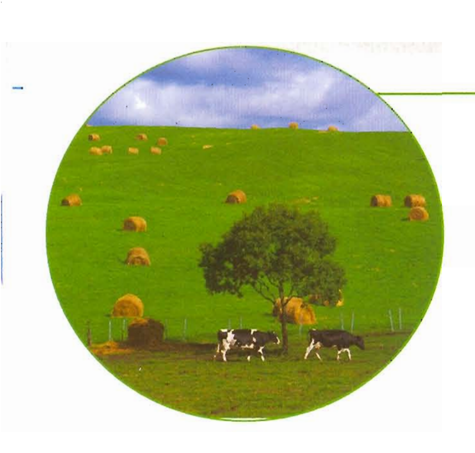
布希總統支持核能發電的主張，其實並不孤獨，可以說是站在多數民衆的一邊。各項民意調查結果顯示，美國人民支持核能發電的比率，近幾年來持續增加。依據美國核能協會(NEI)6月20日公布，由Bisconti Research公司於2005年5月間所做的最新民調結果，高達83%的美國民衆認同核能是國家的重要電力來源，79%民衆認同核能是不會排放二氧化碳的清潔能源，70%民衆贊成增加核能的使用，66%民衆相信核能發電是安全的。

美國已有30年沒有建造核能電廠，核能工業在美國可說是陷入了漫漫長冬，一片蕭條。但十年河東十年河西，在核能業者持續提升現有電廠的營運績效，陸續開發安全性更高的進步型核能機組，美國政府對發展核能的鼓勵措施及法規改革的配合，以及民意傾向支持的各種因素下，尤其是在國際石油價格高漲及京都議定書二氧化碳減量限制的大環境下，預期不久的將來，美國的核能發電就會冬去春來。

(本文作者為中華民國核能學會理事)



卡佛特・克利夫核能電廠（美國核管會照片）



放射性廢棄物的管理

■ 洪國鈞譯

核能技術的應用

核能技術在過去的半個世紀當中，為了提升更優質的生活品質，而在衆多不同的領域當中作出許多重要的貢獻：

(1) 能源領域：目前全世界電力的1/5是由核能發電廠所供應，有的國家其核能發電比例甚至占到該國家整體電力供應的50%以上。
(2) 醫藥領域：核能技術目前已經廣泛應用在醫學診斷上，且已經廣泛的應用在癌症等對於生命產生極大威脅的疾病治療上。
(3) 經濟發展：核能技術可以運用在工業和農業等領域以提升相關的生產力，且在衆多領域上對科學發展作出貢獻。
(4) 環境保護：同位素技術可以改善水資源和生物圈的管理，並協助污染的控制。

就像許多天然和人為的過程一樣，原子能應用所產生的廢棄物必須有效地處理與處置，如此才得以確保人類與環境的健康與和諧。

放射性廢棄物是什麼？

根據國際原子能總署（IAEA）定義，放射性廢棄物係指任何物質所包含的放射性物核種，其放射性核種的濃度比國家管制單位認定的安全範圍要來的大，而且沒有預見會再次使用的可能者，稱為放射性廢棄物。但是由於不同的核能應用，放射性廢棄物的數量、類型與物理型態有著極大的不同，且需要被仔細考量：一些放射性廢棄物其放射性可以保持長達數百甚至達到數萬年，因此，有的放射性廢棄物能以短暫滯留來處理會比使用常規處置要來的有效且優先。

1994年國際原子能總署修訂了一套放射性廢棄物的分類系統，使國際原子能總署會員國之間針對放射性廢棄物的溝通與資訊交流能夠有所交集。在這套系統中，國際原子能總署仔細考慮了放射性廢棄物相關定性和定量的標準，其中包括活度與熱量的累積，一共訂出了三級以區分放射性廢棄物，這包含了：豁免管制廢棄物（Exempt Waste，EW）、中低放射性廢棄物與高放射性廢棄物。

豁免管制廢棄物

豁免管制廢棄物係包含極低濃度的放射性核種，由於其放射性的傷害是可以被忽略的，因此豁免管制廢棄物可以從核能管制單位的控制中排除，以避免資源與人力不必要的浪費。

中低放射性廢棄物

中低放射性廢棄物係含有足夠濃度放射性核種，這使得相關單位必須採取行動監管一段短暫的時間，以確保工作人員與一般大衆能夠受到保護。中低放射性廢棄物其放射性核種的濃度要比豁免管制廢棄物要來的高，而且這些放射性核種的濃度已經高到必須依賴屏蔽容器，甚至在某些情況下，需要花上一段時間滯留這些廢棄物以等待其放射性核種的衰變。中低放射性廢棄物根據所包含的放射性核種的半

衰期細分成數個子項，其中半衰期超過30年以上者，定義為長生期的中低放射性廢棄物，而低於30年以內的，則定義為短生期的中低放射性廢棄物。

高放射性廢棄物

高放射性廢棄物其放射性物質的濃度已經高度必須與生物圈隔離，通常要利用地質方式貯存，並且高放射性廢棄物需要極長時間的滯留待其衰變。高放射性廢棄物通常需要特殊的屏蔽與冷卻方法。

由於放射性核種在醫學、研究和工業方面等民生應用產生了大多數的放射性廢棄物。但是，主要的非軍事放射性廢棄物的來源是來自於發電，這包含了核子燃料循環的各個階段，好比核子燃料製造、電廠運轉、再處理與核能設施的除役。

有多少放射性廢棄物被產生？

一個輸出電功達到1000百萬瓦電的典型核能發電廠，如此的規模約可以提供一座類似阿姆斯特丹大小的城市的用電，這樣的電廠每年約生產300立方公尺的中低放射性廢棄物與30噸使用固體封裝的高放射性廢棄物。

跟一座輸出電功也是1000百萬瓦電的燃煤電廠比較，燃煤電廠每年會產生約30萬公噸的飛灰，這些飛灰中包含了一些放射性核種與重金屬，雖然大部分被電廠收集並處理，但是也有一部分被排放到大氣當中。

全世界每年所有的核能動力設備將產生約20萬立方公尺的中低放射性廢棄物與1萬立方公尺的高放射性廢棄物（包含視為廢棄物的用過核子燃料）。

放射廢棄物管理的責任

放射廢棄物的管理係針對所有類型的放射性廢棄物，其處理、檢驗、貯存、處置以及運輸上，所有行政、運轉與安全相關的作業，都是在放射性廢棄物管理的範疇當中。儘管放射性廢棄物的管理因各國的國情相異而有所不同，但是管理的主要目標卻是一個良善且一致的出發點，那就是保護人群不會受到傷害，且環境不會受到放射性物質的污染而變得危險，而且不只是現在，也包含了未來。國際原子能總署鼓勵使用「系統性」的方法來進行放射性廢棄物的管理，透過邏輯性、整合性的策略以決定放射廢棄物管理系統所可能面臨的技術、資源、需求與衝擊。

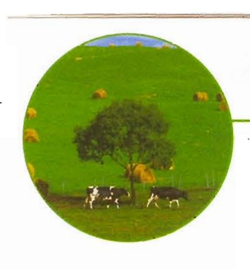
中低放射性廢棄物的管理與處置（短半衰期廢棄物）

這些類型的廢棄物經常在處置前先經過一些必要的處理（如減容）與（或）一些條件性的處理（如固化）。我們可以針對廢棄物的特性選擇使用包括化學沉澱、焚化與壓縮等方法，以進行安全且有效的處理。之後再使用如混凝土、瀝青或聚合物等材料進行固化。

典型的中低放射性廢棄物處置方法係利用淺層的水泥壕溝或經工程設計的表面結構建物來處置。已經有許多的國家進行中低廢棄物的近地表處置方法達30年以上，並具備成熟的技術與經驗。短半衰期廢棄物的隔離時間通常在300年以內，而該處置地點的結構與相關的行政管制要能夠達到這樣的要求。

國際原子能總署的會員國針對中低放射性廢棄物的處置方法，目前主要有兩大方向提供相關國家來做評估與選擇：（1）靠近地表的處置設施與（2）地質處置。

過去35年來，全世界已經有超過40個靠近地表的放射性廢棄物處置設施安全地運轉，而在未來15年內還有30個類似的設施會投入運轉以協助處置放射性廢棄物。



中低放射性廢棄物的管理與處置（長半衰期廢棄物）

一些中低放射性廢棄物含有大量的長半衰期放射性核種，以致於必須使其與生物圈長期的隔離。典型處置這類放射性廢棄物的方法是利用地質處置，將這類廢棄物深埋在距離地表數百公尺深的地底。

高放射性廢棄物的管理與處置

多數國家核能電廠運轉與相關設施的運作無可避免的會產生一些高放射性廢棄物，雖然每個國家對於高放射性廢棄物的策略是不同的，然而相關的管理與處置方法卻相當的類似，這使得相關的資訊交流與其他的合作活動得以在一個基礎上進行。

並非所有的國家針對來自於核能電廠或研究用反應器的用過核子燃料都有處置的計畫，因為他們計畫要把用過的核子燃料退回給國外的核子燃料供應上，然而在退回去之前，這些國家必須將這些用過核子燃料貯存5到10年之後才可以進行相關的退運作業。

一旦用過的核子燃料自核反應器中移出後，這些用過的核子燃料就必須置放在反應器廠區中的某一點進行中期貯存，這可以依照兩種不同模式來處理：

（1）用過燃料自反應器移出後置放於相關的貯存設施中達5至100年，而經過適當的衰變時間後，在透過地質方式予以處置；

（2）用過燃料自反應器移出後，經過必要的貯存之後予以再處理加工，此時再處理產生的液態高放射性廢棄物將固化成較為穩定的形態（例如硼矽酸玻璃），之後再加以貯存直到決定處置。

不論選擇哪一種方法，同時兼採工程設計與天然屏障來隔離高放射性廢棄物的深地層處置將會是最好的方法。

第一座高放射性與長半衰期廢棄物的深地層貯存設施將於2010年開始運轉，而到2030年時，這類的深地層貯存設施將多達20座。深地層貯存的概念係將放射性廢棄物置於穩定型態，並利用工程設計與周遭岩石，將放射性廢棄物包封在深達數百公尺的地底當中。

國際原子能總署在放射性廢棄物管理上的角色

國際原子能總署自1957年成立時，便在放射性廢棄物管理的領域上主導國際性的合作。為了反應會員國間多樣性的需求，國際原子能總署廢棄物管理計畫係基於各會員國核能應用的哲學，來著手進行相關的作業以謀求最大的利益。國際原子能總署的廢棄物管理計畫其要點如下：（1）收集、審查、出版與更新科學與技術資訊；（2）透過技術支援、訓練與相關的直接服務以協助會員國加強其國家的基礎建設，特別是前蘇聯解體後產生的獨立國協，這些建設包含了放射性廢棄物的管理技術。（3）鼓勵合作研究並透過合作性的研究計畫進行相關技術的發展；（4）建立國際一致的廢棄物管理與處置的安全標準；（5）根據操作與安全上的常規制定國際性的法規。（6）對已開發與開發中國家提供的相關顧問與同業審查服務。（7）提供促進包括教育、公開資訊和訓練的國際會議、專題研討與討論會，以達成相關資訊的交流。（8）發展與執行特別計畫，包括放射廢棄物處置對環境與輻射的衝擊評估。

（本文取材自http://www.iaea.org,Managing Radioactive Waste - Fact Sheet）



南韓低放射性廢棄物貯存場選址受挫

翁雅慧譯

南韓工業與政府當局正努力進一步找尋低放射性廢棄物（LLW）貯存場之時，據南韓核子計畫中一些受到挫折的資深官員所透露的消息，總統盧武鉉的政治顧問以及執政的開放國民黨有意破壞選址過程。

「由於他們，讓我們又回到了原點」，一位資深官員說。另一名開放國民黨的南韓官員說，「政府部門的核能政策與總統辦公室不再相同」。10年以前，在20年徒勞無功地找尋低放射性廢棄物暫存與處置的場址後，選址的責任從南韓原子能研究院（Kaeri）轉移到南韓電力公司（Kepco）。自此，Kepco和其附屬南韓水力與核能電力公司（KHNP）與工商業能源部的官員密切合作，積極找尋一個在政治上可被接受的低放射性廢棄物貯存場，但並未成功。

2003年，透過南韓水力與核能電力公司以及工商業能源部共同的努力，要獲得當地人民的贊成，在位於黃海西部靠近靈光（Yonggwang）核能電廠壓水式反應器廠址的寡婦島處置低放射性廢棄物，但當鄰近的內陸北Cholla省的抗議後，反對聲浪愈來愈大，而一份非正式的當地公民投票顯示民意缺乏一致性。

2004年春天，工商業能源部重新開始尋求新的場址。初步的場址申請日期於9月15日屆滿，然而，並沒有人申請。政府原先預計在12月底前完成場址初選的希望落空。

在初步的場址甄選都無法完成，加上南韓水力與核能電力公司及工商業能源部宣布目前核能廢棄物的貯存空間將於2008年爆滿，使南韓國內媒體開始懷疑政府將會如何繼續進行廢棄物貯存場的選址工作。

南韓官員表示，目前受到總統盧武鉉顧問團支持的方案是設立一個利益攸關傘的組織，利用公眾意見調查，致力形成對場址選擇的共識。然而如此一來，南韓水力與核能電力公司及工商業能源部的技術人員就沒有選址的權責，而把這個責任轉移給非政府組織，其中有很多是持反核立場。工業部官員擔心這樣的方式，會使得在實際的選址過程中，造成時間的一再延遲，甚至形成僵局。

有些南韓官員說，由於預期會延遲，南韓水力與核能電力公司可能在它的反應器場址申請另外的低放射性廢棄物貯存空間，以避免經歷冗長的公開聽證會。一位專家聲稱，「在南韓的法律及法規之下，這將不難達成」。到目前為止，南韓水力與核能電力公司尚未強迫當地社區核准其位於反應器廠址建造額外的廢棄物貯存倉庫。

這項爭議在韓國是很敏感的，因此當漢城國立大學的一名教授在2004年初曾建議大學校園作為一個臨時的貯存場，但在引發大學行政人員暴風雨般的抗議後便未被重提。

（本文取材自Nucleonics , Voi.45/No.41/Oct.7,2004）



「94年度核能安全演習」實況錄

編輯室

70年代的台灣，沒有幾個人清楚台灣有幾座核能電廠？位置在那裡？享受核能所帶來的方便後，自身的安全受到相對保障嗎？1979年3月28日美國賓州三哩島核子事故發生，事件發生的過程證明，運轉人員對於事故發生，沒有受到嚴格訓練，有關單位也沒有適當的處理。事故發生造成全球震驚及恐慌，核子反應器設施的緊急應變計畫立刻成為國際間重視的焦點；國人當然也開始對政府所宣導的核能安全產生懷疑。

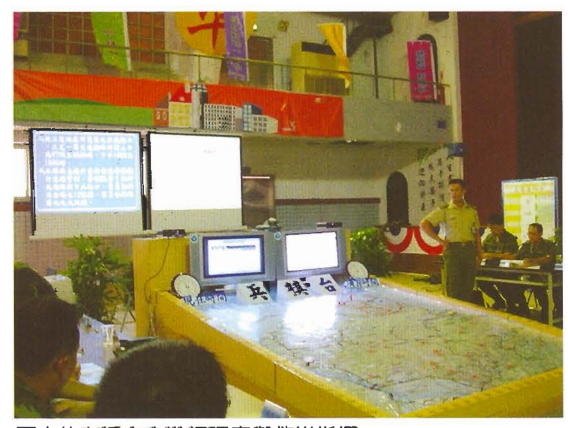


災民收容所

為建立我國核子事故緊急應變體系，強化整體應變效能，中央主管機關於是會商各有關部會及核子反應器設施所在的地方政府後，訂定「核子事故緊急應變計畫」，迄今已20餘年，防救災機制早已建立；而今年7月1日「核子事故緊急應變法」開始實施後，也使核安演習的法制基礎趨近完備。

94年核災應變演練以「核能安全月」的方式進行，7月18日在石門鄉台電核能一廠正式登場，活動至8月12日止，為期4週。分別就宣導、整備和實際應變演練分階段進行。本次活動是第4週的重頭戲，模擬核子事故發生當時可能遭遇的各種狀況，有關單位應立即如何處理？人員如何配置調度？企盼事故真的發生時，務必要使傷害降到最低！主辦單位邀集核能電廠鄰近鄉民及相關單位實地演練，進行全程的實地演習。希望透過實際的演練，俾使核子事故發生時，能迅速集中人力、物力，採取必要措施以消弭或降低民衆可能受到的損害。

本次演習現場是核一廠發生核子事故，造成輻射外洩。原能會接獲核一廠通報訊息後，立刻動員既有編組前往事故現場；在第一時間完成「指揮權交接」，並向「聯合前進指揮所」回報現況。輻射監測中心就偵測數據進行輻射劑量評估；如果事態擴大，會立刻提出「發放警報」和「民衆遮蔽」等建議。事態若持續惡化，輻射監測中心將根據氣象資料和偵測數據，建議聯合前進指揮所對民衆發放碘片。演習最後假定事故經處理後，逐漸平息；輻射監



軍方的支援中心進行調度與救災指揮


車輛除污作業

測中心此時即建議「解除警報」。

8月11日二大演習重點紀錄

一、國防軍方的全力支援

核子事故發生時，原能會立即通報國防部，國防部電令各軍總部第一時間成立支援中心，設定以核能一廠為中心，半徑5公里為「緊急應變計畫區」外圍的三芝國中設置指揮所。現場指揮所指揮官召集任務部隊長，密集研討，擬定行動腹案、提示工作重點，且要求限時完成。現場指揮所須與支援中心密切聯繫，隨時回報部隊最新調度狀況，以及救災的情形。

在民眾疏運的重要路線，消除支援隊會同輻射監測中心輻射偵測隊，選定適當消除站位置，完成除污計畫。地方災害應變中心也提出支援需求，現場指揮官立刻核定派遣交通管制隊於民眾集結點、偵檢站與消除站維持秩序。此外，現場指揮官也指示要與地區責任醫院及輻射傷害（患）治療醫療機構建立通聯系統，構成醫療後送管道。

疏運支援部隊也與地方災害應變中心保持聯繫，提供必要運輸工具及協助該區民眾疏散。災區警戒隊則協助執行警戒、巡視及查訪，以防止不良份子趁隙破壞或從事其他非法活動。最後，由輻射偵測小組儘速完成偵測作業準備，並與核生化防護研究中心聯繫，協調提供技術指導。

二、醫療單位的緊急救護

當核子事故發生，且有輻射外釋之虞的時候，即須疏散廠外民眾；假設狀況發生於執行疏散時，不慎造成嚴重車禍，產生大量的傷患。

醫護人員立刻進行輻射偵檢及檢傷分類。依照核災現場醫療處置的原則：

1. 傷患照護及運送原則需依照緊急醫療救護處理原則。
2. 處理醫療問題必須優先於處理放射性污染。


醫療人員進行輻射偵檢工作



3. 絕對不可延遲救護或轉送嚴重受傷但有污染的病患。
4. 有大量傷患時，需先畫分出污染及非污染的檢傷動線。

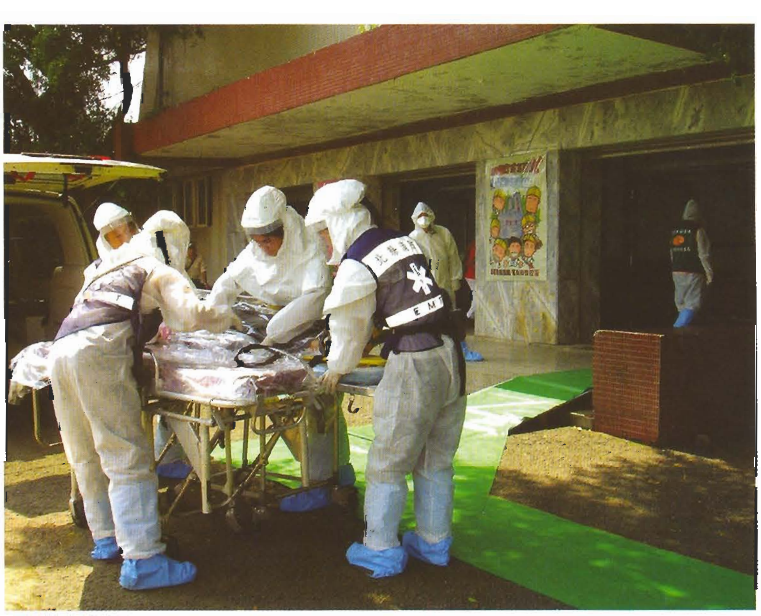
在檢傷區，傷患經由檢傷官檢傷分類，分出哪些人可以送至後方醫院治療，而哪些人需馬上當場接受治療。所以檢傷最大的功能，在最短的時間內評估病人是否需要快速的治療，找出重症的病人，並且適當的安排病人去處。而在偵檢除污區，病危的病患以醫療為優先考量；輕症的病患則盡量予以除污完成後，再送至醫療單位。傷患醫療處置時，醫療站醫師依傷情幫病患做初步的處置，例如：傷口止血、傷口包紮、固定、急救...等。

二級核災醫院（淡水馬偕醫院、署立基隆醫院、基隆長庚醫院）也抵達現場，加入支援工作。傷患經醫療站醫護人員處置後，非污染的輕傷患者移至災民收容所安置。收容所內還有心理諮商的義工，給予災民心情上的安慰與幫助。傷勢較重的非污染傷患轉至鄰近急救責任醫院；遭受污染的傷患則由醫療隊救護車轉送至各二級核災醫院做進一步醫治。

結語

正所謂「多一分防治，少一分災害」。演習的目的在於事故發生的時候，得以避免相關單位倉皇失措，導致民眾的身家性命及財產受到威脅。透過實習的演練，除了可以展現政府的救災能力，同時也能驗證各單位的演練規劃以及對各自任務的熟稔程度；更是一個提供緊急應變單位與人員及民眾的溝通平台，而從中發掘問題，消除救災行動的盲點，檢討改進。藉由平時的訓練與演習也能培養有關人員熟練作業技巧，使其遇事可以臨危不亂。同時，也可充實民眾的輻射防護認知，在遇到真正事故發生時，知道如何有效安全的保護自己，如何與各救災單位配合，才不致受無知謠言所惑，而慌亂無措。

赤炎烈日下，整個演習過程，參演人員身著厚重的防護衣，在密不透風的防護衣內，斗大的汗滴如雨下，但仍敬業的精確操演著每一個步驟，絲毫不敢懈怠。正是期許自己，當事故發生時，可以熟練確實的做到每一個細節，以給予民眾最大的幫助與信心，且可以把傷害降至最低。核子災害可能危害我們的生命，但細心的防範及熟練的防災訓練卻能防堵災害的發生，及可能產生的威脅。落實防災實習的演練，可以在我們享受核能帶來便利的同時，也可以得到真正的安全保障。


為輻傷病患進行救護



未來的能源

張振成

一、前言

台灣98%的能源依賴進口，國際孤立的台灣，處於列強爭奪資源衝突和政經紛爭的不穩定狀態下，不確定的能源供應將是我們永續發展最大的隱憂。而且目前地球上的化石燃料存量，石油可再用40年，天然氣60年，而煤炭可用兩百年，這些從幾億年前埋藏在地底下的動、植物所形成的化石燃料，終於有用罄的一天，屆時我們將用什麼來作為能源？面對未來，再生能源是必經的途徑，各先進國家除希

表 1、能源的今日、明日與未來

時代	今日的能源	15年後	50年後
能源使用主流	化石燃料仍供應全球90%以上的能源。	石油價格飆漲，節約成為風潮，新能源崛起，但仍不足以取代石油。	化石燃料的時代過去，全球能源主要來自風力、太陽能及氫燃料。
能源使用情形	煤： 曾是19世紀的明星燃料，但在21世紀仍是許多發電廠的燃料。 天然氣：最乾淨的化石燃料，被許多家庭和工業接受。 石油： 提供全球41%的能源，仍為交通工具主流燃料，特別是汽車。 核能：50年前曾被視為明日的能源之星，但因為政治爭議和安全疑慮，市場逐漸萎縮。	煤：在中國大陸等開發中國家仍主要使用煤，但開始想要削減耗用量。 天然氣：價格上漲比石油慢，使用率提高。 石油：仍普遍使用，但價格已不便宜。 核能：雖推出更安全的反應爐但整體已呈萎縮。 風 能：逐漸成為全球能源市場的主流。 太陽能：光電的價格已可和化石燃料競爭。	煤：已遭淘汰。 天然氣：大量的供氣系統已改為應用在氫氣供應。 石油：已成為昨日黃花。 核能：若不夠便宜且安全，可能已遭淘汰。 風能：電流主力。 太陽能：大小通吃，遍布城鄉



望再生能源有效替代石化能源外，掌握再生能源相關技術，也就等於掌握未來的無限商機。

二、能源新未來（全球趨勢）

當台灣人民還以為再生能源，只是反核人士或環保份子的白日夢，從德國到日本，從中國大陸到新加坡，從印度到巴西，許多國家和企業以把風能、太陽能、氫經濟等再生能源的研發和商機，當成影響未來生存最重要的事。

從丹麥的海灣到美國加州的那帕酒鄉，從澳洲世界最高的太陽能塔到西班牙的度假小島，一片片的太陽能光板，一台台巨大風車，正以驚人速度，在許多國家出現。

美國[新聞週刊]去年就以未來的能源為封面故事指出，全世界許多專家都相信，煤、石油等能源都將逐漸成為昨日黃花。氫燃料、風能和太陽能，在50年後將成為全世界能源的主要來源（表1）。

海洋能指的是利用潮汐動能或水溫差熱位能的能源。

氫經濟的核心，是利用氫成為未來能源。將水分解成氫和氧的過程，叫做電解，而燃料電池則是一個相反的過程，利用一片塗有鉑粉的塑膠膜技術，使氧和氫結合，產生電和純水，而且不會產生副產品。

燃料電池可運用在任何規模的產品，如助聽器、手機、電腦、電動機車、汽車或工廠。

再生能源是下一個明星，在全國能源會議時，台灣原先只訂出到2020年時再生能源占發電比例3%，但在看到全球許多國家都以至少10～15%為目標後，調整為11.3%（圖1）。

政府積極推動非核家園，但某些立法委員與能源專家的心態落後，「全世界再生能源發展這麼積極，但台灣一些能源學者專家還可以昧著良心，說再生能源不成熟，不具經濟效

三、台灣再生能源的開發

目前台灣再生能源、新能源和潔淨能源所涵蓋的能源有許多不同的定義，依照國際定義，再生能源指的是太陽能、風力、生質能、地熱、海洋能、小水力等。

依目前台灣促進再生能源發展條例，要獎勵的再生能源包括太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力和氫燃料電池，但不包括汽電共生、水力發電、焚化熱能。

生質能是指農林植物、沼氣等產生的能源，地熱指的是含於土壤和岩石下的能源，如溫泉的能源。

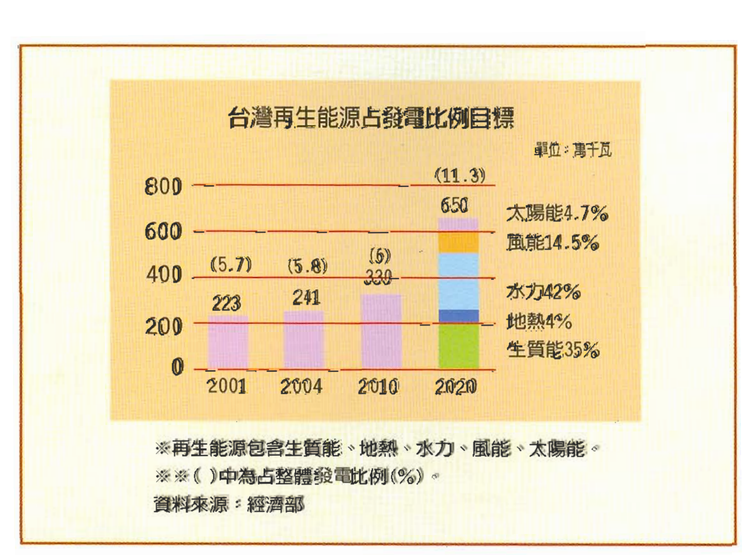
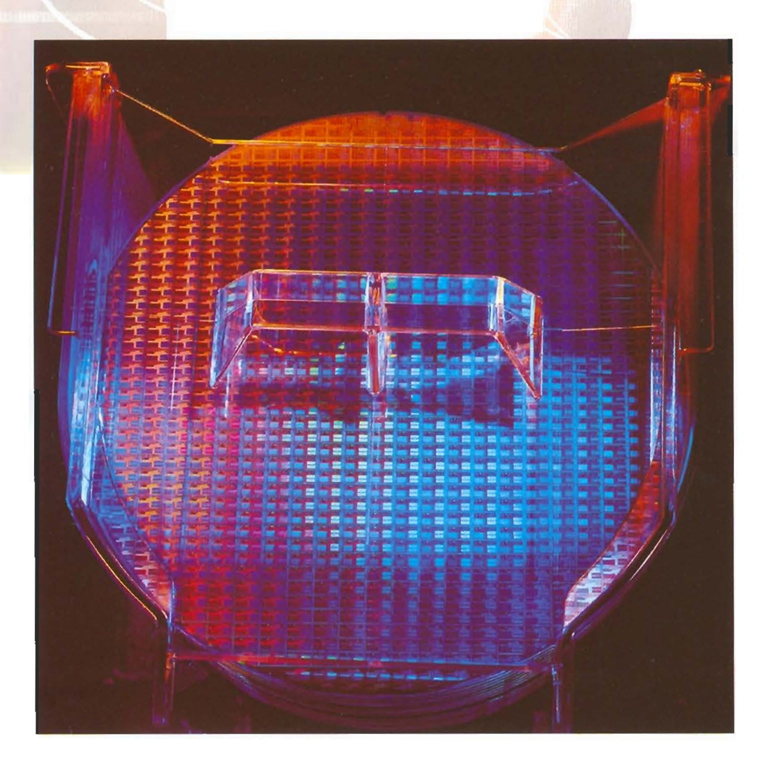


圖1、台灣再生能源占發電比例目標



益。」黃正忠從國際企業趨勢發展指出，近年國際企業最重要的焦點之一，就是如何提升能源使用效益，發展和能源相關的科技和技術，他搖頭痛批：「台灣的智庫有問題。」

拖得愈久，台灣能不能有再生能源產業就愈有問題。「全世界都是在搶市場先機，誰能藉由本土市場，成為世界領導者，誰就拿下未來市場。」亞太燃料電池總經理黃明輝指出。

光華開發科技總經理李春生表示：「當初新竹科學園區的八大重點產業，其中一項就是能源產業，但到現在還是只有光華一家。」光華開發科技協助總統府裝設太陽能光電板，曾是全世界小太陽能板（用於計算機）最大的製造商，15年來一直積極研發太陽能發電。

面對再生能源，台灣不僅落後於美日歐等先進國家，也落後中國大陸和印度。

7月初，中國大陸人事部發布最新訊息，未來10年要大力發展六大科技，其中之一就是新能源科技。

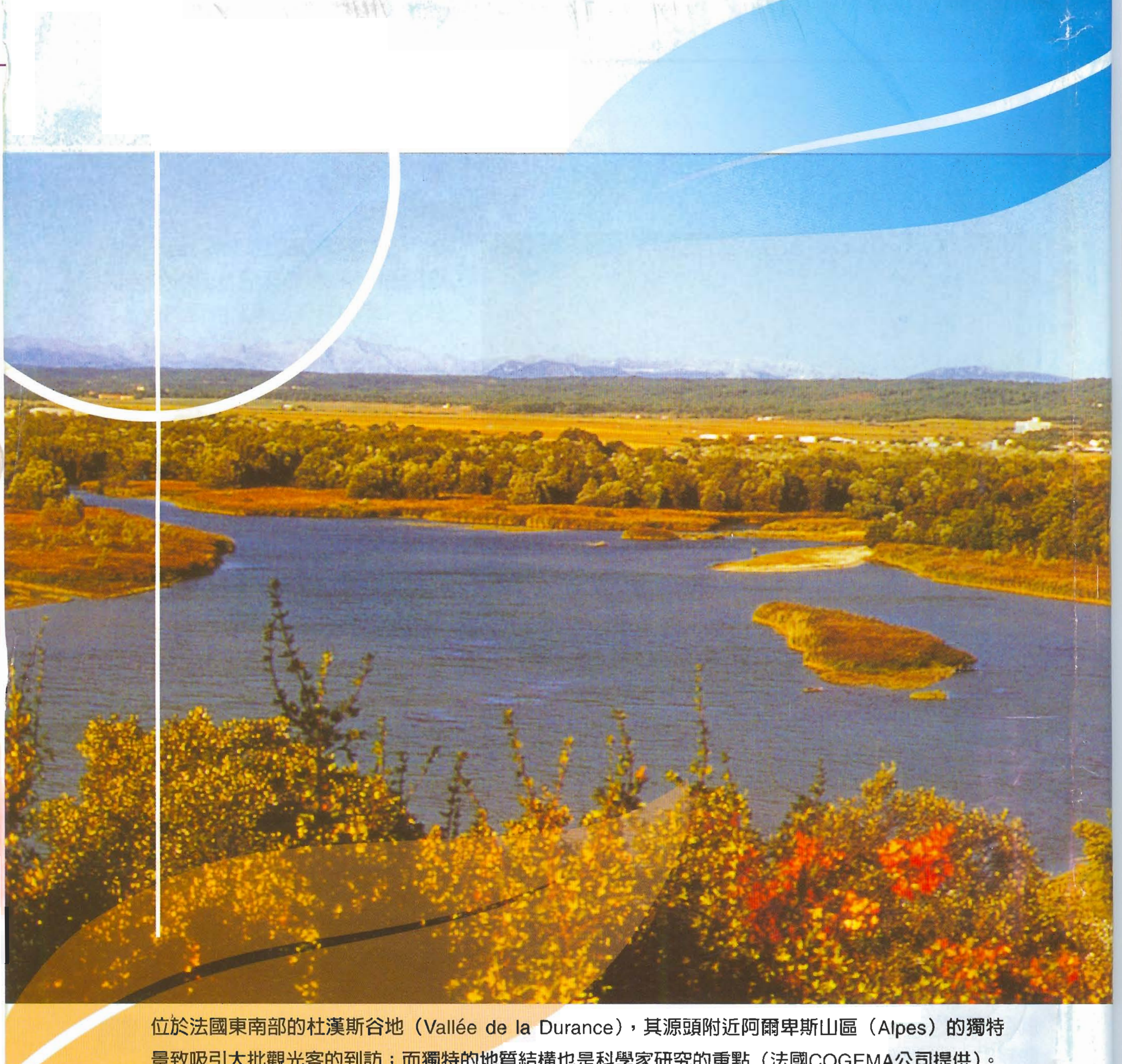
四、結語

目前我國永續能源發展目標是以經濟成長、環境保護與能源安全等3E方向為主。而奈米科技不管在分解水成為氫氣和氧氣，或是氫氣的儲存和運輸，都將扮演重要角色。現在不管是太陽能電池、氫氣經濟設備或風能發電，基本生產和運用技術都已存在，它們之所以還不能成為主要能源，原因在於缺乏經濟競爭力。

投資研發高效率和低成本且製造時少污染環境的技術將是成功關鍵。舉太陽能電池為例，日本不管在研發或生產上都領先世界。多層膜技術發電效率已達到30%，但製造費用過於昂貴，仍缺實用價值。矽薄膜太陽能電池效率在15%左右，有機薄膜也接近5%。以台灣半導體和薄膜製造技術的經驗加上奈米科技改進發電效率並減低生產成本，再開發出新製程以減低對環境的污染，則極具國際競爭力，為台灣開創出具經濟效益的新興產業的美好前景。

近年來，我國致力研究的新能源，包括太陽熱能（如太陽能熱水器、烘乾機）、太陽光能、地熱能、風能、海洋能、燃料電池及生質能（如工業廢棄物及都市廢棄物），有些產品已走入我們生活中，有些則尚待加強其實用性，希望短時間內運用新能源的產品能大量應市，並兼具發展能源製造業，使台灣成為「綠色矽島」。

（本文作者為屏東縣立萬丹國中校長）



位於法國東南部的杜漢斯谷地（Vallée de la Durance），其源頭附近阿爾卑斯山區（Alpes）的獨特景致吸引大批觀光客的到訪；而獨特的地質結構也是科學家研究的重點（法國COGEMA公司提供）。